

5. VAJA

SPEKTER BELE SVETLOBE

1. UVOD

Bela svetloba je sestavljena iz več barv, od katerih ima vsaka svojo valovno dolžino. Za vsaj pas ojačitve velja

$$N \cdot \lambda = \sin \alpha \cdot d ,$$

kjer je N stopnja ojačitve, λ valovna dolžina posamezne komponente svetlobe, α kot med osnovno in N -ojačitvijo, d pa razdalja med mrežico in zaslonom.

V našem primeru bomo uporabili izpeljavo te enačbe:

$$\lambda = \frac{a_n \cdot d}{N \sqrt{D^2 + a^2}} ,$$

kjer je d razdalja med režicami v milimetrih, D razdalja med mrežico in zaslonom, a_n razdalja med centralnim pasom ojačitve in merjenim pasom, in λ_n valovna dolžina za različen n

2. NALOGA

Izračunaj valovne dolžine posameznih komponent bele svetlobe!

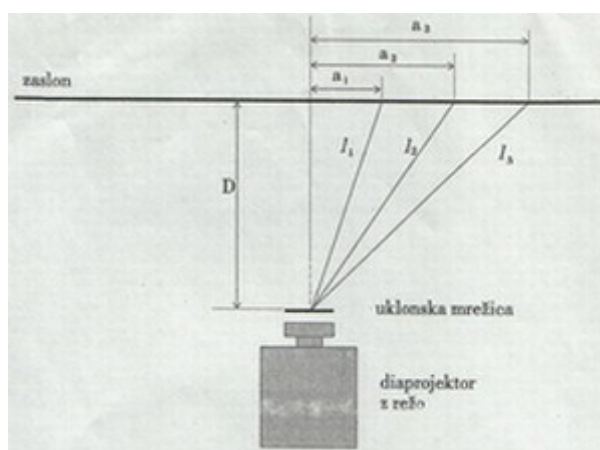
3. POTREBŠČINE

- diaproyektor z vstavljenno režo
- uklonska mrežica
- zaslon in bel papir
- optična klop
- ravnilo

4. POTEK DELA

Najprej sem sestavil vse potrebne komponente tako kot kaže slika (slika 1). Na zaslonu se je pojavil centralni beli pas, levo in desno od njega pa tudi ojačitve višjih redov – tako smo dobili spekter mavričnih barv. Moja naloga je bila izmeriti oddaljenost posameznih barvnih komponent od osrednje lege ter razdaljo med mrežico in zaslonom. Potem sem spremenil razdaljo med mrežico in zaslonom ter tako meritev še enkrat ponovil. Na koncu sem s pomočjo dobljenih rezultatov izračunal valovne dolžine komponent bele svetlobe.

Nalogo sem ponovil še z drugo mrežico.



SLIKA 1

5. MERITVE, REZULTATI

1. UKLONSKA MREŽICA S 300 REŽAMI NA 1mm (razdalja med režami: 0,0033mm)

D - razdalja med mrežico in zaslonom

a_n - oddaljenost n-ojačitve od centralnega pasu

D [cm]	a_1 [cm]	a_2 [cm]	a_3 [cm]	a_4 [cm]	a_5 [cm]	a_6 [cm]
50	6,6	7,1	7,8	8,2	9,0	9,4
40	5,4	6,1	6,3	6,8	7,5	7,7
15	1,8	2,2	2,8	2,7	3,1	3,3

- IZRAČUNANE VALOVNE DOLŽINE ZA VSAK RAZLIČEN D IN a:

D [cm]	λ_1 [nm]	λ_2 [nm]	λ_3 [nm]	λ_4 [nm]	λ_5 [nm]	λ_6 [nm]
50	435	464	462	532	586	620

40	443	483	511	563	602	625
15	389	499	585	624	668	707

- POVPREČNE VREDNOSTI VALOVNIH DOLŽIN KOMPONENT BELE SVETLOBE

N	1	2	3	4	5	6
$\bar{\lambda}$ (nm)	422	482	519	583	619	651

2. UKLONSKA MREŽICA S 100 REŽAMI NA 1mm (razdalja med režami: 0,01mm)

D [cm]	a₁ [cm]	a₂ [cm]	a₃ [cm]	a₄ [cm]	a₅ [cm]	a₆ [cm]
50	2,5	2,8	3,1	3,1	3,5	3,8
40	2,1	2,4	2,5	2,7	2,9	3,0
15	0,9	1,0	1,2	1,3	1,3	1,5

- IZRAČUNANE VALOVNE DOLŽINE ZA VSAK RAZLIČEN D IN a:

D [cm]	λ_1 [nm]	λ_2 [nm]	λ_3 [nm]	λ_4 [nm]	λ_5 [nm]	λ_6 [nm]
50	497	540	601	641	700	738
40	500	552	602	647	702	751
15	599	666	732	800	865	934

- POVPREČNE VREDNOSTI VALOVNIH DOLŽIN KOMPONENT BELE SVETLOBE

N	1	2	3	4	5	6
$\bar{\lambda}$ (nm)	532	586	645	697	756	808

6. KOMENTAR:

S pomočjo vaje smo poskušali preučiti svetlobni spekter. V ta namen smo izračunali tudi valovne dolžine posameznih komponent spektra bele svetlobe. Vajo smo izvajali z dvema različnima uklonskima mrežicama, kar je zahtevalo izredno veliko natančnost in zbranost. Razdaljo med zaslonom in mrežico smo zmerili zelo natančno. Težje je bilo pri odčitavanju razdalje pasov ojačitve, saj so bile razdalje manjše. Še posebej pri uklonski mrežici s 100 režami na milimeter so bili pasovi ojačitev zelo blizu skupaj, kar je otežilo natančnost merjenja. Hkrati pa so se nekatere barve vidile zelo oslABLJENO, kar je tudi pripomoglo k oteževanju določanja mej med posameznimi pasovi. Tako so rezultati pri merjenju s to mrežico manj natančni kot v drugem primeru (300 rež na mm), kjer smo dobili precej boljše rezultate. Merjenje razdalj med centralno lego in drugimi ojačitvami je z zmanjševanjem razdalje med uklonsko mrežico in zaslonom tudi postajalo vedno težavneje. Izračunane valovne dolžine komponent bele svetlobe se razlikujejo od rezultatov, ki naj bi jih pri tej vaji dobila. Rezultati so pri mrežici s 100 režami na milimeter pri vsaki meritvi preveliki, kar je nedvomno posledica slabe vidljivosti barv na zaslonu, medtem ko pri mrežici s 300 režami na milimeter odstopanja niso tako velika. To pomeni, da bi dobili najbolj natančne rezultate, če bi imeli kakšno mrežico z veliko režami na milimeter. Končno gledano lahko trdim, da je bila vaja uspešno opravljena, saj smo pri merjenjih naredili le minimalne napake in dobili zadovoljive rezultate.

1. POTREBŠČINE:

3.POTEK DELA:

4.REZULTATI:

Pri računanju smo si pomagali z formulo
$$\lambda = \frac{a_n * d}{N \sqrt{D^2 + a^2}}$$

Legenda:

d-razdalja med režicami v milimetrih

D- razdalja med mrežico in zaslonom

a_n - razdalja med centralnim pasom ojačitve in merjenim pasom

λ -valovna dolžina

λ_n -valovna dolžina za različen n

$$\lambda = \frac{a_n * d}{N \sqrt{D^2 + a^2}}$$

N-pas ojačitve (N=1, za vse meritve)

Meritve v tabelah so v cm

4.1. Uklonska mrežica z 300 režami na mm oz. 0,0033 mm razdalja med režicami

D(cm)	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆
50	6,7	7,1	7,8	8,2	9	9,5
40	5,4	5,9	6,3	6,9	7,4	7,7
15	1,8	2,3	2,7	2,9	3,1	3,3

Valovne dolžine
Valovne dožine so v nanometrih (nm)

D(cm)	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6
50	438	464	462	532	585	618
40	442	482	513	560	600	624
15	393	500	585	628	670	708

Povprečne vrednosti valovnih dolžin komponent bele svetlobe

$$\bar{\lambda}_1 = 424 \text{ nm}$$

$$\bar{\lambda}_2 = 482 \text{ nm}$$

$$\bar{\lambda}_3 = 520 \text{ nm}$$

$$\bar{\lambda}_4 = 573 \text{ nm}$$

$$\bar{\lambda}_5 = 618 \text{ nm}$$

$$\bar{\lambda}_6 = 650 \text{ nm}$$

4.2. Uklonska mrežica z 100 režami na mm oz. 0,01 mm
razdalja med režicami

D(cm)	a₁	a₂	a₃	a₄	a₅	a₆
50	2,5	2,7	3	3,2	3,5	3,7
40	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3
15	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4

Valovne dolžine
Valovne dožine so v nanometrih (nm)

D(cm)	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6
50	499	540	600	640	700	738
40	499	552	600	648	700	750
15	599	666	732	800	865	930

Povprečne vrednosti valovnih dolžin komponent bele svetlobe

$$\bar{\lambda}_1 = 533 \text{ nm}$$

$$\bar{\lambda}_2 = 586 \text{ nm}$$

$$\bar{\lambda}_3 = 644 \text{ nm}$$

$$\bar{\lambda}_4 = 696 \text{ nm}$$

$$\bar{\lambda}_5 = 755 \text{ nm}$$

$$\bar{\lambda}_6 = 806 \text{ nm}$$

5.KOMENTAR:

Pri fizikalnih vajah na gimnaziji Bežigrad smo izvajali vajo z naslovom "spekter bele svetlobe". Namen vaje je bil preučiti svetlobni spekter in izračunati valovne dolžine posameznih komponent spektra bele svetlobe. Pri vaji je bilo potrebno veliko zbranosti in natančnosti, saj so bile ojačitve zelo blizu skupaj, posebej pri uklonski mrežici s 100 režami na mm, ki je zelo oteževala natančnost pri merjenju. Tako so rezultati pri merjenju s to mrežico relativno netočni, vendar pa je zato druga uklonska mrežica dala toliko boljše rezultate. Opirajoč se na rezultate s to mrežico, ki je bila za eksperimentatorje veliko bolj prijazna, lahko rečem da je bila vaja uspešna.